

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-037989

(43)Date of publication of application : 19.02.1991

(51)Int.Cl.

H05B 6/10

(21)Application number : 01-173365

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 04.07.1989

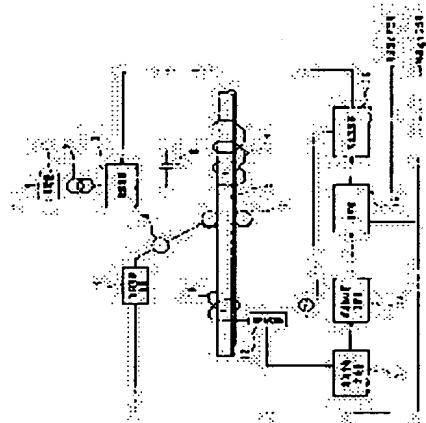
(72)Inventor : NAKAMURA YUKINOBU

(54) INDUCTION HEATING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To avoid a setting error by providing an induction coil at the upstream of an induction heating coil for measuring the diameter of a heated material, and causing the automatic outputting of optimum voltage depending upon the aforesaid diameter and the transfer speed of the material.

CONSTITUTION: When a heated material 5 passes an induction coil 10, the current value of the coil 10 thereby changed is detected, and the diameter of the material 5 is determined on the basis of the detected current value. In addition, voltage applied to an induction heating coil 4 necessary for heating and raising the temperature of the material 5 up to the predetermined level is determined on the basis of the diameter of the material 5, a transfer instruction signal therefor and a temperature rise instruction signal. As a result, high frequency voltage corresponding to the applied voltage is outputted to the induction heating coil 4. Consequently, the material 5 when passing the induction heating coil 4, is automatically heated to a desired level, depending upon the diameter and transfer speed. It is unnecessary, therefore, to enter the output voltage and transfer speed in advance, depending upon a product number, and the voltage is automatically set according to the type of the material 5, thereby ensuring the avoidance of a setting error.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-37989

⑮ Int. Cl.³

H 05 B 6/10

識別記号

3 6 1

庁内整理番号

7103-3K

⑬ 公開 平成3年(1991)2月19日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 誘導加熱装置

⑯ 特 願 平1-173365

⑰ 出 願 平1(1989)7月4日

⑱ 発 明 者 中 村 行 延 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
伊丹製作所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称 誘導加熱装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 被加熱材を移送しつつこれと電磁的に結合された誘導加熱コイルにて加熱する誘導加熱装置において、

前記誘導加熱コイルの上流側に設けられ、交流電源と接続される誘導コイルと、

該誘導コイルに通過する電流値を検出する検出器と、

前記電流値により被加熱材径を決定する手段と、

該手段によって決定された被加熱材径と、被加熱材の移送速度及び昇温値の指令信号とにより、被加熱材を所定の温度に迄昇温させるのに必要な前記誘導加熱コイルへの印加電圧を決定する手段と

を備えていることを特徴とする誘導加熱装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はデータ設定の自動化を図れる誘導加熱装置に関する。

(従来の技術)

第5図は特開昭63-126189号公報に開示された従来の誘導加熱装置の構成を示すブロック図である。図中5は被加熱材であり、ピンチローラ7にて移送されつつ誘導加熱コイル4内を通過する。誘導加熱コイル4には、図示していない電源に接続されている受電盤1内の遮断器、変圧器2及び高周波インバータ装置等の電源装置3を介して電力が供給され、この誘導加熱コイル4と電磁的に結合される被加熱材5が誘導加熱される。

なお、図中6は力率改善のために設けられているコンデンサである。

前記ピンチローラ7はモータ8にて回転駆動されるが、このモータ8の回転速度は、駆動制御装置9にて制御されている。

図中20はこの誘導加熱装置における制御手段であるプログラマブル・コントローラ20であり、夫

々の被加熱材5の加熱データ、即ち被加熱材5の移送速度のデータ及び前記電源装置3の出力電圧のデータを記憶するためのレジスタを有している。また、プログラマブル・コントローラ20には、被加熱材5を特定するデータとしての製品番号を入力する製品番号入力器21、電源電圧3の出力電圧の修正データを入力するための電圧修正データ入力器21及び、被加熱材5の移送速度の修正データを入力するための移送速度修正データ入力器23が接続されている。製品番号入力器21にて被加熱材5の製品番号が入力され、プログラマブル・コントローラ20が前記製品番号に対応する前記レジスタから加熱データを読出すとき、前記製品番号に対応するレジスタに加熱データが未だに記憶されていない場合は、電圧修正データ入力器21、移送速度修正データ入力器23から夫々入力された修正データが加熱データとして前記レジスタに記憶され、また記憶されている加熱データを修正する場合は、電圧修正データ入力器21、移送速度修正データ入力器23から入力された夫々の修正データに

て修正した後のデータが加熱データとして前記レジスタに記憶される。

そして、プログラマブル・コントローラ20は、製品番号に対応するレジスタから読出した加熱データ又は電圧修正データ入力器21、移送速度修正データ入力器23から入力された夫々の修正データにて修正した後のデータに従って、電源装置3に電圧の信号を、また駆動制御装置9に被加熱材5の移送速度の信号を送出する。これにより、電源装置3は前記信号に基づく電圧で誘導加熱コイル4に高周波電力を出力し、また駆動制御装置9は被加熱材5がピンチローラ7により前記信号に基づく移送速度で移送されるようにモータ8の回転速度を制御する。

こうして、被加熱材5は誘導加熱工程の後工程であるプレスでの鍛造に必要な所定温度に昇温せられ、プレスの処理速度に合うように移送される。

ところで、電源電圧3の出力電圧及びモータ8の回転速度、つまり被加熱材5の移送速度は被加

熱材5の加熱温度及び操業効率を決定する上で重要な要因である。

具体的には、電源装置3の出力の高、低と被加熱材5の加熱温度の高、低とは対応しており、またモータ8の回転速度の遅、速と被加熱材5の加熱温度の高、低とも対応している。従って、被加熱材5を所定の温度に加熱するためには、両者のいずれを調節することによっても可能である。しかしながら、被加熱材5の移送速度は加熱工程の後工程であるプレスの処理速度に規定されるため、加熱工程における被加熱材5の加熱温度の調節は、電源装置3の出力電圧の調整より大きな比重が置かれることになる。

(発明が解決しようとする課題)

上述したような従来の誘導加熱装置では、外径、材質等被加熱材の種類が多岐に及んで加熱特性が夫々異なるため、夫々に応じて被加熱材の最適移送速度のデータ及び電源電圧の出力電圧のデータを電圧修正データ入力器、移送速度修正データ入力器からプログラマブル・コントローラに予め入

力しておく必要がある。従って、製品の点数が多くなると、これらのデータ入力作業が極めて繁雑になる虞れがあった。また、誘導加熱装置の運転開始時に製品番号入力器から誤って別の製品番号を設定すると、被加熱材を所望の温度より過剰に加熱したり、加熱が不足したりする可能性があった。

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、誘導加熱コイルの上流側に被加熱材径を測定するための誘導コイルを設置し、被加熱材径と移送速度とに応じて最適な電圧を自動的に出力させる構成とすることにより、製品番号に応じて出力電圧及び移送速度を予め入力しておく必要がなく、設定ミスを回避できる誘導加熱装置の提供を目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明に係る誘導加熱装置は、誘導加熱コイルの上流側に設けられた誘導コイルに被加熱材を押通させたときの電流値を検出器にて検出し、前記電流値に基づいて被加熱材径を決定して、これと

被加熱材の移送速度及び昇温値の指令信号とにより、被加熱材を所定の温度に迄昇温させるのに必要な前記誘導加熱コイルへの印加電圧を決定するものである。

〔作用〕

本発明の誘導加熱装置は、被加熱材が誘導コイルを通過すると、これにより変化した誘導コイルの電流値が検出され、その電流値に基づいて被加熱材径が決定される。そして、該被加熱材径と被加熱材の移送速度指令信号と昇温値指令信号とにより、被加熱材を所定の温度にまで加熱昇温するのに必要な誘導加熱コイルへの印加電圧が決定されて、誘導加熱コイルに前記印加電圧に対応する高周波電力が出力される。これにより被加熱材は、誘導加熱コイルを通過すると、被加熱材径及び移送速度に応じて必要な温度に自動的に加熱される。

〔実施例〕

以下、本発明をその実施例を示す図面に基づき具体的に説明する。

第1図は本発明に係る誘導加熱装置の構成を示

13、被加熱材径設定器14、演算器15及び電圧設定器16で構成されている。電流信号変換器13には、前記検出器12にて検出された誘導コイル10に流れる電流値が与えられ、電流信号変換器13でこの電流値に比例した適当な電圧信号に変換される。第2図は誘導コイル10に流れる電流と被加熱材5の外径との関係を示すグラフであり、横軸には被加熱材径をまた、縦軸には電流を夫々としてある。一般に、被加熱材5としては磁性鋼が使用されるが、磁性鋼の場合は被加熱材5の外径が同一であるならば、その材質に拘わらず誘導コイル10の両端の交流インピーダンスは同一である。従って被加熱材5の外径が大きい程、前記交流インピーダンスは小さくなり、第2図に示す如く被加熱材5の外径の大きさと電流の大きさとが直線を示され、電流値から被加熱材5の外径の大きさを知ることができる。電流信号変換器13から出力された電圧信号は被加熱材径設定器14に入力される。この被加熱材径設定器14はROM又は関数変換器により構成され、前記電圧信号と被加熱材5の外径との相

すブロック図である。なお、前述の従来例と同一または対応する部分には同一の参照符号を付してある。

第1図中5は被加熱材であり、ピンチローラ7にて移送されつつ誘導コイル10内、誘導加熱コイル4内を順に通過する。前記誘導コイル10には、交流電源11から交流電流が供給されており、誘導コイル10に通過する電流は検出器12にて検出される。

一方、図示されていない電源に接続されている受電盤1の遮断器、変圧器2及び高周波インバータ装置等の電源装置3を介して誘導加熱コイル4に電力が供給され、この誘導加熱コイル4と電磁的に結合される被加熱材5が誘導加熱される。なお、図中6は力率改善のために設けられているコンデンサである。

また、前記ピンチローラ7はモータ8にて回転駆動されるが、このモータ8の回転速度は駆動制御装置9にて制御されている。

この誘導加熱装置の制御系は、電流信号変換器

関関係が、予め実験によって求められることにより、例えばテーブルの形で記憶されている。第3図は前記相関関係の一例を示すグラフであり、被加熱材5の外径が50~42mmの場合について示してある。被加熱材径設定器14は、このテーブルに基づいて前記電圧信号に対応する被加熱材径 d を設定し、その信号を演算器15、電圧設定器16に与える。

前記演算器15にはまた、外部で予め設定される昇温値 $\Delta\theta$ 及びこの加熱工程の後工程であるプレスから移送速度信号 S が入力される。

ところで、被加熱材5を所定温度に昇温させるに必要なエネルギー Q (kcal) は、次式で求められる。

$$Q = C \times \Delta\theta \times m \quad \dots (1)$$

但し、 C : 被加熱材5の比熱 (kcal/kg・℃)

$\Delta\theta$: 昇温値 (℃)

m : 被加熱材5の重量 (kg)

(1)式から、時間あたり M kg処理される被加熱材5を、誘導加熱コイル4で連続して昇温させるのに

必要な投入電力 P_w (kw) は、次式のように表される。

$$P_w = C \times \Delta \theta \times M \times \frac{1}{860} \quad \dots (2)$$

また、時間あたりの前記処理量 M (kg/b)、被加熱材径 d_w (mm) 及び移送速度 S (mm/s) の関係は次式で表される。

$$M = \frac{\pi}{4} d_w^2 \times \tau \times 10^{-4} \times S \times 3600 \quad \dots (3)$$

但し、 τ : 被加熱材 5 の比重

そこで、前記演算器 15 は上述した (2) 式、(3) 式を用いて、入力された被加熱材径 d_w 信号、プレスより送られてくる移動速度 S 指令信号及び昇温値 $\Delta \theta$ 指令信号から被加熱材投入電力 P_w を演算し、その信号を電圧設定器 16 に入力する。なお、ここでは一般の鋼材を被加熱材 5 の対象としているため、比重 $\tau = 7.85$ の固定の数値を用いて良い。また、比熱 C は温度によって変化するが、鍛造に必要な温度 1200 ~ 1250℃ の範囲ではほぼ一定であり、被加熱材 5 を常温から加熱する場合の比熱 C は、

である。

そこで、(2) 式と (3) 式とから電源装置 3 の出力電圧、即ち誘導加熱コイル 4 に加えられる電圧 V_o (V) は (5) 式のように表される。

$$V_o = \sqrt{\frac{Z_c}{\cos \phi_c} \times K \times M \times \Delta \theta} \quad \dots (5)$$

$$\text{但し、} K = C \times \frac{1}{860}$$

なお、(5) 式における Z_c 、 $\cos \phi_c$ 及び η_c は、誘導加熱コイル 4 が同一であれば、被加熱材径 d_w によってほぼ一義的に決定することができ、予め計算又は実験によって求めておくことができる。

第 4 図は (5) 式に基づいて電圧設定器 16 に記憶されている前記相関関係の一例を示すグラフであり、被加熱材径 d_w が 50 ~ 42mm の場合について示してある。電圧設定器 16 は、このテーブルに基づいて入力された被加熱材投入電力 P_w と被加熱材径 d_w とから、移送速度 S に対応する所定の処理量 M の被加熱材 5 を所定の温度にするのに必要な電源装置 3 の出力電圧 V_o を設定し、電源装置 3 に出力

平均値として一定の値を用いて良い。

被加熱材投入電力 P_w の信号が入力された電圧設定器 16 は ROM 又は関数変換器により構成され、被加熱材径 d_w をパラメータとして、前記被加熱材投入電力 P_w と電源装置 3 の出力電圧、即ち誘導加熱コイル 4 に加えられる電圧 V_o (V) との相関関係が、予め導きだされる後述する式に基づいて、例えばテーブルの形で記憶されている。

ここで、電源装置 3 の出力電圧、即ち誘導加熱コイル 4 に加えられる電圧 V_o (V) と前記被加熱材投入電力 P_w とには下記式の関係がある。

$$P_w = \frac{V_o^2}{Z_c} \times \cos \phi_c \times \eta_c \quad \dots (4)$$

但し、 Z_c : 誘導加熱コイル 4 の両端のインピーダンス

$\cos \phi_c$: 誘導加熱コイル 4 の力率

η_c : 誘導加熱コイル 4 の効率

なお、前記誘導加熱コイル 4 の効率 η_c は、被加熱材 5 に投入される電力 P_w と誘導加熱コイルに投入される電力 $(\frac{V_o^2}{Z_c} \times \cos \phi_c)$ との比

する。これにより、電源装置 3 は出力電圧 V_o の高周波電力を誘導加熱コイル 4 に出力し、被加熱材 5 を所定の温度加熱する。

なお、前記移送速度信号 S は駆動制御装置 9 にも入力され、駆動制御装置 9 は被加熱材 5 がピンチローラ 7 により移送速度信号 S にて移送されるようにモータ 8 の回転速度を制御する。

このようにして、被加熱材 5 は誘導加熱コイル 4 によって加熱される前に、誘導コイル 10 によりその外径が検出され、移送速度 S 指令信号、昇温値 $\Delta \theta$ 指令信号により必要な出力電力 V_o が設定されるので、誘導加熱コイル 4 を通過する際に所定の温度に加熱昇温されることとなる。

なお、本発明装置で用いる交流電源装置 11 は通常の商用周波数の電源でよく、誘導加熱装置の制御用電源から分岐して用いることができる。そして、前記交流電源装置 11 から流す電流は微小なものでよく、このことから消費電力も僅かとなる。従って、誘導コイル 10 に過流する電流も微小なものでよく、前記誘導コイル 10 も細い導線程よい。

〔発明の効果〕

以上詳述した如く本発明に係る誘導加熱装置にあっては、被加熱材を誘導加熱コイルにて加熱する前に誘導コイルを通過させて、被加熱材径を求め、この被加熱材径の信号、移送速度及び昇温値の指令信号により前記誘導加熱コイルの印加電圧を自動的に決定できる手段を設けたので、製品番号に応じて出力電圧と移送速度を予め入力しておく必要がなく、被加熱材の種類に応じて自動的に電圧が設定され、設定ミスを回避できる。従って、被加熱材を常に最適な温度に加熱できるという優れた効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

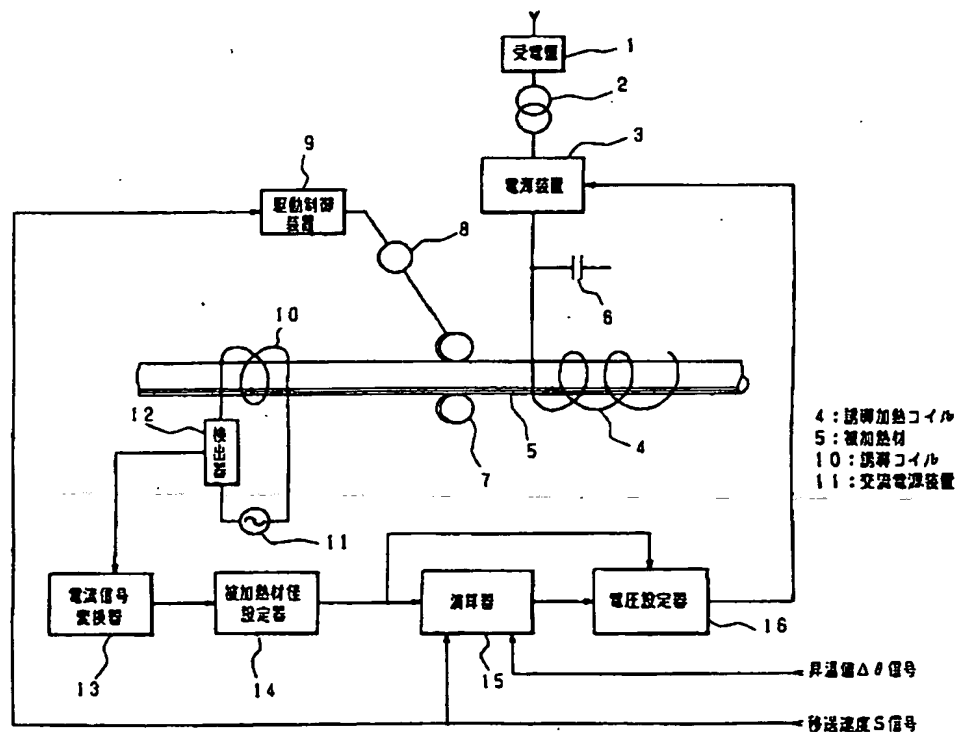
第1図は本発明に係る誘導加熱装置の構成を示すブロック図、第2図は誘導コイル10に流れる電流と被加熱材5の外径との関係を示すグラフ、第3図は電圧信号と被加熱材5の外径との相関関係の一例を示すグラフ、第4図は被加熱材投入電力 P_i と電源装置3の出力電圧電圧 V_o との相関関係の一例を示すグラフ、第5図は従来の誘導加熱

装置の構成を示すブロック図である。

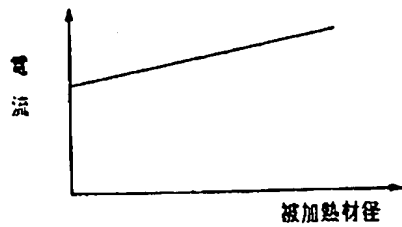
3…電源装置 4…誘導加熱コイル
5…被加熱材 10…誘導コイル 11…交流電源装置
12…検出器 14…被加熱材径設定器
15…演算器 16…電圧設定器

なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

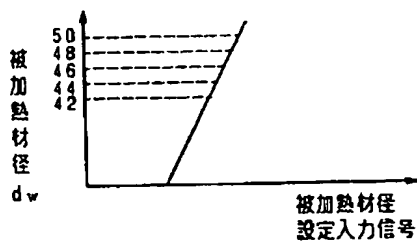
代理人 大岩 増 雄



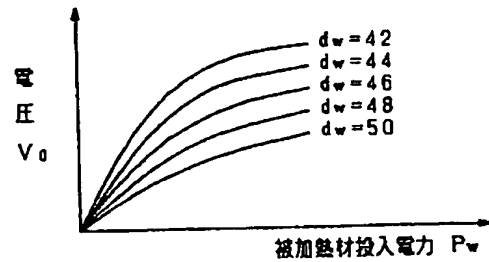
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

手続補正書(自発)
平成 1 年 12 月 27 日
特願 1-173365 号

特許庁長官殿

1. 事件の表示

特願 1-173365 号

2. 発明の名称

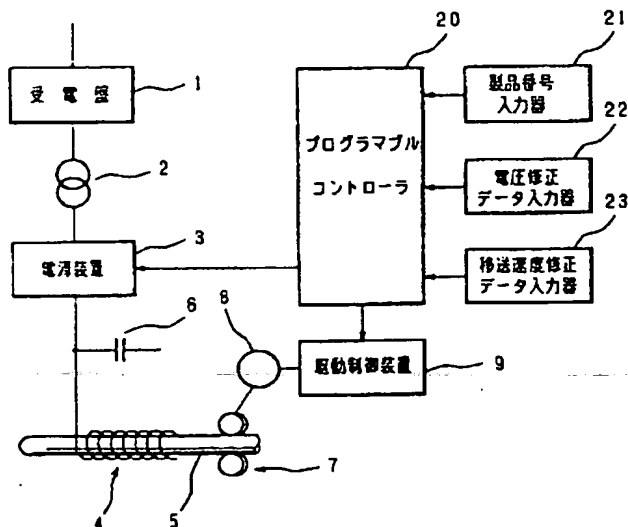
誘導加熱装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
名称 (601)三菱電機株式会社
代表者 志岐守哉

4. 代理人

住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
三菱電機株式会社内
氏名 (7375)弁理士 大岩増雄
(連絡先 03(213)3421 特許部)



第 5 図

方式
審査



5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」及び「図面の簡単な説明」の欄

るのを「出力電圧」と訂正する。

以 上

6. 補正の内容

6-1 明細書の「発明の詳細な説明」の欄

- (1) 明細書第3頁第8、15及び19行に「21」とあるのを「22」と訂正する。
- (2) 明細書第4頁第5行に「21」とあるのを「22」と訂正する。
- (3) 明細書第4頁第19行に「電源電圧」とあるのを「電源装置」と訂正する。
- (4) 明細書第5頁第12行に「調整より」とあるのを「調整に」と訂正する。
- (5) 明細書第5頁第18行に「電源電圧」とあるのを「電源装置」と訂正する。

- (6) 明細書第13頁の(5)式に $\frac{Z_c}{\cos \phi_c}$ とあるのを $\frac{Z_c}{\cos \phi_c \times \eta_c}$ と訂正する。

6-2 明細書の「図面の簡単な説明」の欄

明細書第15頁第19行に「出力電圧電圧」とあ